

**TESIS**  
**BIDANG REKAYASA SISTEM MEKANIKA**  
**KAJI EKSPERIMENTAL DAN NUMERIK KEKUATAN TARIK,**  
**KEKUATAN LENTUR, DAN KARAKTERISTIK DINAMIK PIPA**  
**KOMPOSIT *POLYESTER* BERSERAT DAUN NANAS**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Tahap Magister



**Oleh:**

**ISLAHUDDIN**  
**NBP. 1420912004**

**Pembimbing:**

- 1. Prof. Dr.-Ing. Mulyadi Bur**
- 2. Hendery Dahlan Ph.D**
- 3. Dr. Eng. Meifal Rusli**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS ANDALAS**  
**PADANG, 2017**

## SARI

Material komposit serat daun nanas merupakan suatu material komposit yang potensial dimanfaatkan di industri otomotif atau industri lainnya. Material komposit ini memiliki sifat mekanik yang baik, ringan dan ramah lingkungan. Pada penelitian ini material komposit dari serat daun nanas dibuat secara manual dalam bentuk *hollow* silinder dengan variasi susunan dan orientasi serat, yaitu 1 lapis  $45^\circ$ , 1 lapis  $90^\circ$ , 2 lapis  $45^\circ$ , dan 2 lapis  $90^\circ$ .

Pipa komposit dengan variasi susunan dan orientasi serat dimodelkan dan dianalisis secara numerik menggunakan Autodesk Inventor sedangkan secara eksperimen menggunakan analisis modulus getar eksperimental. Sifat mekanik yang telah diperoleh sebelumnya dari pengujian tarik dan lentur digunakan sebagai *input* untuk menghitung frekuensi pribadi dan modulus getar dengan simulasi Autodesk Inventor. Model pipa komposit dengan variasi susunan dan orientasi serat tanpa retak diuji secara eksperimen untuk mengidentifikasi posisi retak. Retak dibuat pada pipa komposit dengan susunan dan orientasi serat untuk 1 retak dan 2 retak. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa analisis perubahan kurva modulus getar dapat diterapkan pada pipa komposit dan dapat digunakan untuk mendeteksi posisi retak pada pipa komposit. Pada penelitian ini diperoleh kekuatan tarik tertinggi pada susunan dan orientasi 2 lapis  $90^\circ$  tanpa perlakuan *thermal shock*, yaitu sebesar 14,16 MPa dan kekuatan tarik terendah pada susunan dan orientasi 2 lapis  $45^\circ$  5 siklus *thermal shock* sebesar 5,71 MPa. Di samping itu, diperoleh kekuatan lentur tertinggi pada susunan dan orientasi 2 lapis  $90^\circ$  tanpa perlakuan *thermal shock* yaitu 23,03 MPa dan kekuatan lentur terendah pada susunan dan orientasi 2 lapis  $45^\circ$  5 siklus *thermal shock* sebesar 16,45 MPa. Selain itu, hasil frekuensi pribadi terendah terdapat pada 2 lapis  $90^\circ$  baik secara eksperimen maupun secara numerik.

**Kata Kunci:** Sifat mekanik, modulus getar, posisi retak, *thermal shock*, frekuensi pribadi

## **ABSTRACT**

*Composite material of pineapple leaf fiber is a potential composite material which is used by automotive industries and other kinds of industries. The composite material has a good mechanical properties, a light composite, and does not destroy the environment. In this research, the composite of the pineapple leaf fiber is made manually in a hollow of cylinder with layer of  $45^\circ$ , 1 layer of  $90^\circ$ , 2 layers of  $45^\circ$ , and 2 layers of  $90^\circ$ . This pipe was shaped and analyzed by using Autodesk Inventor to get numerical data and using mode shape to get experiment data. The mechanical properties which were gotten from tensile test and bending test are used as an input to calculate the natural frequency and mode shape with numeric simulation. Then, the pipe was tested experimentally to identify the crack position. The crack was made with fiber structure and orientation for 1 crack and 2 cracks. The result shows that the analysis of the changing mode shape curve can be applied in composite pipe and can be used to identified the crack position on the composite pipe. In this research, the highest tensile strength is 14,16 MPa which happens on the structure and orientation of 2 layers of  $90^\circ$  without thermal shock treatment. While, the lowest tensile strength is 5.71 MPa which is on the structure and orientation of 2 layers of  $45^\circ$ , 5 cycles with thermal shock treatment. Furthermore, the highest bending strength is 23,03 MPa which is on the structure and orientation of 2 layers of  $90^\circ$  without thermal shock treatment, and the lowest bending strength is 16,45 MPa which is on the structure and orientation of 2 layers of  $45^\circ$ , 5 cycles with thermal shock treatment. At last, the lowest natural frequency is found in 2 layers of  $90^\circ$  based on numerical and experimental studies.*

**Keywords:** *Mechanical properties, mode shape, crack position, thermal shock, natural frequency*